

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2004-141902  
(P2004-141902A)

(43) 公開日 平成16年5月20日(2004.5.20)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	F 1	テーマコード (参考)
B 3 0 B 15/14	B 3 0 B 15/14	4 E 0 8 9
B 3 0 B 1/18	B 3 0 B 1/18	4 E 0 9 0

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2002-307935 (P2002-307935)	(71) 出願人	000154794
(22) 出願日	平成14年10月23日 (2002.10.23)		株式会社放電精密加工研究所
			神奈川県厚木市飯山 3 1 1 O 番地
		(74) 代理人	100074848
			弁理士 森田 寛
		(72) 発明者	二村 昭二
			神奈川県厚木市飯山 3 1 1 O 番地 株式会
			社放電精密加工研究所内
		(72) 発明者	海野 敬三
			神奈川県厚木市飯山 3 1 1 O 番地 株式会
			社放電精密加工研究所内
		F ターム (参考)	4E089 EA01 EB02 EB03 EB05 EC03
			ED02 EE01 EE03 FA08 FA09
			FC03
			4E090 AA01 AB01 BA02 CC04 EB01
			GA06 HA01

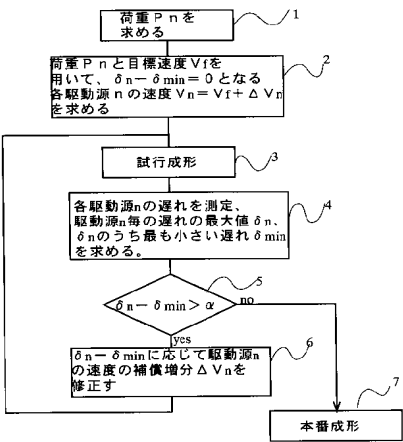
(54) 【発明の名称】 プレス成形方法

(57) 【要約】

【課題】プレス機でワークを加圧成形する際に、スライド板の水平を維持しながら速い速度で加圧成形ができるプレス成形方法を提供する。

【解決手段】サーボモータによって駆動する複数の駆動源によってスライド板を押し圧するプレス機を用いている。複数の駆動源のうち一つは速度を本番成形における目標速度として、駆動源の速度とそれに掛かる荷重とで遅れを表す関数を用い、それに別途求めた荷重を使って、駆動源間の遅れをなくすことができるように駆動源それぞれの速度を求める。このようにして求めた速度をもとにして試行成形を繰り返して、スライド板の水平を維持しながら速い速度で加圧成形ができる条件を出す。

【選択図】 図 4



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

固定板と、前記固定板と対向して配置されているとともに、前記固定板に対して動くことができるスライド板と、スライド板を駆動するためのサーボモータを用いた複数の駆動源とを有し、加圧面を作るようにスライド板上に配置した複数の係合個所それぞれを各駆動源が加圧するプレス機を用いて、スライド板を降下変位させてワークを加圧成形する間の各変位における各駆動源に掛かる荷重を求め、  
各変位における荷重と、その変位における前記複数の駆動源のうち1個の駆動源（「基準駆動源」という）の本番成形における目標速度とを用いて、基準駆動源に対する各駆動源の遅れをなくすのに必要な各駆動源の速度（「補償速度」という）を、速度と荷重とで指示変位からの遅れを表す関数に基づいて求め、  
前記補償速度に基づいて各駆動源を動かしてワークを試行成形し、  
その試行成形の間に各駆動源の遅れを測定し、  
基準駆動源に対する他の駆動源の遅れが所定の値以下となるまで前記補償速度を修正して試行成形をすることを繰り返す、  
基準駆動源に対する他の駆動源の遅れが所定の値以下となれば、上で定めた各駆動源の速度で本番のプレス成形を行うことを特徴とするプレス成形方法。

10

## 【請求項2】

前記基準駆動源は、複数の駆動源のうちその変位において最小の荷重が掛かる駆動源であることを特徴とする請求項1記載のプレス成形方法。

20

## 【請求項3】

ある駆動源（ $n$ ）についての前記補償速度（ $V_n$ ）を  $V_f + \Delta V_n$ （ここで、 $V_f$ ：基準駆動源の目標速度、 $\Delta V_n$ ：速度と荷重とで遅れを表す関数に基づいて求めた補償速度の、基準駆動源の目標速度  $V_f$  からの増分）と表したときに、計算で求めた増分の50～90%を用いて各駆動源を動かして試行成形をすることを特徴とする請求項1あるいは2記載のプレス成形方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は複数の駆動源（例えば、サーボモータ）によってスライド板（加圧板）を駆動して、加圧成形するプレス機を用いてスライド板を水平に保ちながら行うプレス成形方法に関するものである。

30

## 【0002】

## 【従来の技術】

ワークを加圧成形するのに用いられるプレス機は、固定板とスライド板とを対向させて配置し、それらの間で固定板上に固定金型を、固定板と対向するスライド板に可動金型を設け、スライド板を固定板に対して動かして、可動金型を固定金型に対して開閉させる構造をしている。小さなプレス機では1個の駆動源がスライド板中央に取り付けられている。スライド板が大きいときには、1個の駆動源をスライド板中央に取り付けただけでは、スライド板を一様に加圧できない。そのためにスライド板に均一な力を加えることができるように複数個の駆動源を用い、加圧面を作るように駆動源それぞれがスライド板上に配置された係合個所それぞれを押し圧するようになっている。複数の駆動源として、4個、6個の例がある。

40

## 【0003】

## 【発明が解決しようとする課題】

スライド板を固定板に対して降下させて、可動金型を固定金型に対して閉じて加圧を加えていくと、被成形板を介して可動金型に作用する荷重の大きさが変化するとともに、その作用する位置も変わってくる。そのためにスライド板に作用する荷重の不均衡が生じる。荷重がスライド板に作用する位置からそれぞれの駆動源までの距離も変わってくる。そこで各駆動源に作用する荷重モーメントの不均衡が生じる。

50

## 【0004】

駆動源としてサーボモータを用いると、駆動源に作用する荷重によってサーボモータの回転が遅れる。そこで大きな荷重が作用した駆動源は、小さな荷重が作用した駆動源よりも進みが遅くなるので、スライド板が固定板に対して傾く。スライド板の傾きは金型の傾きを生じるので、金型に損傷を生じさせることが多い。傾きが小さい場合には、金型の損傷を生じないが、それでもワークの成形精度を低下させることがある。

## 【0005】

そこで、成形の進行とともに、スライド板の傾きを検出、測定して、スライド板の傾きをなくすように各駆動源へ供給する駆動信号を変化させて調節を行い、スライド板の傾きを修正することが行われている。かかるフィードバック制御をしながら成形すれば、成形の間に生じるスライド板の傾きを防ぐことができる。

10

## 【0006】

しかし、フィードバック制御をしてスライド板の傾きを無くしながら成形すると、一回の成形当たりの時間が長く掛かる。ワークをプレス成形するときには、同じ種類のワークを繰り返し成形して、数多くのワークを成形することが普通に行われている。成形サイクル一回当たりの時間が長いと、多数のワークを製造するには極めて長い時間が掛かるという問題がある。

## 【0007】

そこで本発明では、スライド板の水平を維持しながら量産に適した速い成形速度で加圧成形ができる成形方法を提供することを目的としている。

20

## 【0008】

## 【課題を解決するための手段】

本発明は、成形途中におけるスライド板の遅れがスライド板に掛かるワークからの荷重の関数であることを発見し、それに基づいてなされたものである。

## 【0009】

本発明のプレス成形方法は、固定板と、前記固定板と対向して配置されているとともに、前記固定板に対して動くことができるスライド板と、スライド板を駆動するためのサーボモータを用いた複数の駆動源とを有し、加圧面を作るようにスライド板上に配置した複数の係合箇所それぞれを各駆動源が加圧するプレス機を用いて、

スライド板を降下変位させてワークを加圧成形する間の各変位における各駆動源に掛かる荷重を求め、

30

各変位における荷重と、その変位における前記複数の駆動源のうち1個の駆動源（「基準駆動源」という）の本番成形における目標速度とを用いて、基準駆動源に対する各駆動源の遅れをなくするのに必要な各駆動源の速度（「補償速度」という）を、速度と荷重とで指示変位からの遅れを表す関数に基づいて求め、

前記補償速度に基づいて各駆動源を動かしてワークを試行成形し、

その試行成形の間に各駆動源の遅れを測定し、

基準駆動源に対する他の駆動源の遅れが所定の値以下となるまで前記補償速度を修正して試行成形をすることを繰り返し、

基準駆動源に対する他の駆動源の遅れが所定の値以下となれば、上で定めた各駆動源の速度で本番のプレス成形を行うことを特徴とする。

40

## 【0010】

上記において、前記基準駆動源は、複数の駆動源のうちその変位において最小の荷重が掛かる駆動源であることが好ましい。

## 【0011】

また上記プレス成形方法において、ある駆動源（ $n$ ）についての前記補償速度（ $V_n$ ）を  $V_f + \Delta V_n$ （ここで、 $V_f$ ：基準駆動源の目標速度、 $\Delta V_n$ ：速度と荷重とで遅れを表す関数に基づいて求めた補償速度の、基準駆動源の目標速度  $V_f$  からの増分）と表したときに、計算で求めた増分の50～90%を用いて各駆動源を動かして試行成形をすることが好ましい。

50

## 【0012】

前記本発明のプレス成形方法で、各駆動源へ作用する荷重を求めには、試行成形をしてその間に測定し、あるいはシミュレーションによって求めることができる。

## 【0013】

## 【発明の実施の形態】

まず図1、2を参照して本発明に用いることのできるプレス機の一例を説明する。図1はプレス機の正面図で、図2はそのプレス機の平面図である。図2において上部支持板を一部取り除いて示している。プレス機は下部支持台10が床面上に固定されていて、下部支持台に立てられた支柱20によって上部支持板30が保持されている。下部支持台10と上部支持板30の間に支柱20に沿って往復動することができるスライド板40が設けられており、スライド板と下部支持台との間に成形空間がある。この成形空間では、下部支持台上にプレス用の固定金型（下型）81、スライド板の下面に固定金型に対応する可動金型（上型）82が取り付けられており、これら両金型の間に例えば被成形板を入れて成形するようになっている。

## 【0014】

上部支持板30には駆動源60a、60b、60c、60dとしてサーボモータと減速機構を組み合わせたものが4個取り付けられている。各駆動源から下方向に延びている駆動軸61a、61b、61c、61dは上部支持板30に開けられた通孔を通してスライド板40の上面で各係合部62a、62b、62c、62dと係合している。駆動軸のところに例えばボールねじが付けられていて、回転を上下動に変換するようになっており、サーボモータの回転によってスライド板を上下動する。各駆動源と駆動軸と係合部とで駆動機構を構成している。

## 【0015】

複数の駆動源60a、60b、60c、60dによるスライド板への押し圧力が、スライド面上に加圧面を形成して、スライド板上に均等に分布するようにこれら駆動源が配置されていることが好ましい。また、これらの駆動源は互いに同じ大きさの押し圧力を生じ、すなわち出力が同じであることが好ましい。

## 【0016】

各係合部62a、62b、62c、62dは図2の平面図から明らかなように成形空間の成形領域に設けられている。そして各係合部62a、62b、62c、62dの近くには各変位測定器50a、50b、50c、50dが設けられている。変位測定器50a、50b、50c、50dとして磁気目盛の付けられた磁気スケール51と、その磁気スケールに対して小さな間隙を持って対向して設けられた磁気ヘッドなどの磁気センサー52とを有するものを用いることができる。固定した磁気スケール51に対して、磁気センサー52を相対移動させることで、その絶対位置及び変位速度などを測定することができる。このような変位測定器はリニア磁気エンコーダとして当業者によく知られたものなのでこれ以上の説明は省略する。変位測定器として、光あるいは音波によって位置を測定するものを用いることもできる。変位測定器50a、50b、50c、50dの磁気スケール51は基準フレート70に取り付けられていて、変位測定器の磁気センサー52は各係合部62a、62b、62c、62dに取り付けられた支柱53で支持されている。ここで基準フレート70はスライド板40の位置に関係なく同じ位置に保持されている。そのため、スライド板40が駆動源60a、60b、60c、60dによって駆動させられたときに、変位測定器50a、50b、50c、50dによって各係合部の変位を測定することができる。

## 【0017】

基準フレート70は図1では上部支持板30の下に間隙を置いて設けられ、支柱20間に渡されて固定されているとともに、各駆動軸61a、61b、61c、61dが通されている部分には十分余裕のある径をした通孔71を有していて、駆動軸及びスライド板の変形によって基準フレートに影響を与えないようになっている。

## 【0018】

各係合部 62a、62b、62c、62d には荷重測定器 55a、55b、55c、55d がスライド板 40 との間に設けられており、スライド板に掛かった荷重を各係合部のところで測定できるようになっている。

#### 【0019】

プレス機の制御系統図を図 8 に示している。成形する前に、あらかじめ入力手段 91 から制御手段 92 に例えば成形する品名や、各駆動源の速度などを必要に応じて入力する。制御手段 92 は CPU を有しており、制御手段 92 からインターフェース 94 を介して駆動信号が駆動源 60a、60b、60c、60d に送られて、各駆動源を駆動して成形する。変位測定器 50a、50b、50c、50d からスライド板の変位信号が制御手段 92 に送られる。そして、各荷重測定器 55a、55b、55c、55d で測定したスライド板に掛かった荷重が制御手段 92 に送られる。

10

#### 【0020】

図 4 に本発明の一実施例によるプレス成形方法をフローチャートで示している。フローチャートのステップ 1 ではワークの試行成形を行い、その間にスライド板 40 に取り付けられている各駆動源 60a、60b、60c、60d に掛かる荷重を測定してスライド板の各変位における駆動源に掛かる荷重を求めている。

#### 【0021】

すなわち、各駆動源 60a、60b、60c、60d に駆動信号を供給してサーボモータを回転させて、スライド板 40 を降下させる。金型が、被成形板に接触し始めるとスライド板に掛かる荷重が変わってくる。そのためにスライド板 40 が傾こうとする。スライド板の降下する変位を駆動源の近くに取り付けられている変位測定器 50a、50b、50c、50d で測定していると、各駆動源の進行状況が分かるので、進行の遅れている駆動源の進みを速くする。スライド板の各駆動源が取り付けられている場所での進みを同じにしてスライド板を水平にする。そのようにしながらスライド板全体を降下させる。これを繰り返して成形の終了までスライド板を降下させて、成形が終了したらスライド板を元の位置まで引き上げて、試行成形の 1 サイクルを終了する。

20

#### 【0022】

その成形の進行途中で適当な間隔毎、適当な変位毎、あるいは傾きがある値以上になった時毎、荷重差がある値以上になったとき毎に、スライド板の変位と各駆動源に掛かる荷重を荷重測定器 55a、55b、55c、55d で測定し、そのときの変位と各駆動源に掛かる荷重とを記憶装置 93 に格納し、変位と荷重との関連テーブルを記憶装置内に作成する。スライド板が降下していった変位  $l_0$  で可動金型が被成形板に接触し、変位  $l_1$  まで降下したときに、それぞれの駆動源 60a、60b、60c、60d に掛かる荷重を  $P_{a1}$ 、 $P_{b1}$ 、 $P_{c1}$ 、 $P_{d1}$  とする。更にスライド板が降下して変位  $l$  までスライド板の変位  $l_m$  のときのそれぞれの荷重を  $P_{am}$ 、 $P_{bm}$ 、 $P_{cm}$ 、 $P_{dm}$  とする。これらの変位と駆動源に掛かる荷重との関連テーブルは表 1 に示すものとなる。

30

#### 【0023】

##### 【表 1】

変位	荷重			
	駆動源 60a	駆動源 60b	駆動源 60c	駆動源 60d
$l_1$	$P_{a1}$	$P_{b1}$	$P_{c1}$	$P_{d1}$
$l_2$	$P_{a2}$	$P_{b2}$	$P_{c2}$	$P_{d2}$
:	:	:	:	:
$l_m$	$P_{am}$	$P_{bm}$	$P_{cm}$	$P_{dm}$
:	:	:	:	:

40

#### 【0024】

50

各駆動源に掛かる荷重は、例えば変位  $l_1$  においては  $P_{a1}$  が最大で  $P_{d1}$  が最小、変位  $l_2$  においては  $P_{b2}$  が最大で  $P_{d2}$  が最小というように、変位とともに荷重の大きさと、荷重の掛かる位置が変わってくる。変位  $l_m$  では  $P_{am} < P_{dm} < P_{bm} < P_{cm}$  であつたとする。

#### 【0025】

ここでは試行成形をして、各駆動源に掛かる荷重を測定した。ワークを試行成形せずに、シミュレーションで各変位における荷重を求めることもできる。

#### 【0026】

変位  $l_m$  における各駆動源に掛かる荷重  $P_{am}$ 、 $P_{bm}$ 、 $P_{cm}$ 、 $P_{dm}$  によって、スライド板上の駆動源 60a、60b、60c、60d は図 5 に示すように、駆動源 60c の進みが最も遅れてその遅れは  $\delta_c$ 、駆動源 60a の遅れが最も小で遅れは  $\delta_a$  である。図 5 では縦軸は指示変位、横軸はそれぞれの駆動源の付近におけるスライド板の実変位の指示変位からの遅れ  $\delta$  を示す。指示変位  $l_{m-1}$  においては駆動源間の相対遅れが無く、 $l_m$  で相対遅れが最大となり、 $l_{m+1}$  では相対遅れが無くなっている。変位  $l_m$  においては駆動源に掛かる荷重のうち駆動源 60a の荷重が最も小さく、変位の遅れも最小なので、この駆動源を基準駆動源とする。

#### 【0027】

$l_{m-1}$  から  $l_{m+1}$  の変位における駆動源それぞれの最大遅れ  $\delta_a$ 、 $\delta_b$ 、 $\delta_c$ 、 $\delta_d$  のうち  $\delta_a$  が最小なので  $\delta_{min}$  とおく。また  $l_{m-1}$  から  $l_{m+1}$  の間における荷重が最も小であつた駆動源 60a (基準駆動源) の目標速度を  $V_f$  とする。目標速度は、本番成形におけるその駆動源の速度である。ステップ 2 では各駆動源 60a、60b、60c、60d に掛かる荷重  $P_{am}$ 、 $P_{bm}$ 、 $P_{cm}$ 、 $P_{dm}$  と駆動源 60a の目標速度  $V_f$  を用いて、各駆動源の遅れを駆動源 60a の遅れ  $\delta_{min}$  と同じとすることが出来る各駆動源  $n$  の速度  $V_n$  ( $n: a, b, c$ ) を求める。

#### 【0028】

一般に荷重  $P$  の作用する部分の指示変位からの遅れ  $\delta$  はその速度  $V$  と荷重  $P$  との関数で表されるので、 $\delta = f(V, P)$  である。駆動源 60a が速度  $V_f$  で駆動させられた際に、駆動源  $n$  の遅れ  $\delta_n$  が駆動源 60a の遅れ  $\delta_{min}$  と同じになる駆動源の速度  $V_n$  は次により求められる。

#### 【0029】

すなわち、 $\delta_n - \delta_{min} = 0$  から、 $f(V_n, P_{nm}) = f(V_f, P_{am})$  なので  $V_n$  ( $n = b, c, d$ ) を求めることができる。

#### 【0030】

このようにして求めた各駆動源の速度を用いてステップ 3 でワークの試行成形を行う。しかし、各駆動源  $n$  の速度  $V_n$  を  $V_f$  (基準駆動源の目標速度) +  $\Delta V_n$  として、この増分  $\Delta V_n$  を上の計算で求めた値の 50~90% とすることが好ましい。これは  $l_{m-1}$  から  $l_{m+1}$  の間に一様な遅れがあつたとして、上の計算で求めた速度  $V_n$  を  $l_{m-1}$  から  $l_{m+1}$  の間に適用しているので、計算で求めた速度  $V_n$  を少し低くしているのである。更にまた、ここで速度の増分を計算で求めているので、それをそのままプレス機に適用するには危険があるので、少し小さな値を用いるのがよい。上の説明で基準駆動源として最も荷重の小さな駆動源を用いているが、他の駆動源を基準とすることもできる。他の駆動源を基準とすると、増分  $\Delta V_n$  が負になることがあるのでそれを注意すればよい。

#### 【0031】

ステップ 3 の試行成形の間に各駆動源の遅れを測定し、ステップ 4 で各駆動源  $n$  の遅れの最大値  $\delta_n$  を求めそのうち最小の値を  $\delta_{min}$  とする。ステップ 5 で各駆動源  $n$  の最大遅れ  $\delta_n$  と最大遅れ  $\delta_n$  のうち最小の値  $\delta_{min}$  とを比較してその差が所定の値  $\alpha$  よりも大きい場合には、ステップ 6 で上の補償増分  $\Delta V_n$  を修正し、ステップ 3、4、5 を繰り返す。ここで  $\delta_n$  と  $\delta_{min}$  との差を比較する値  $\alpha$  としては金型が壊れない程度の傾き (例えば 100  $\mu m$  以下) であることは当然必要であるが製品精度を上げるためには 10  $\mu m$  以下、具体的には 3  $\mu m$  程度を判断基準とすることが好ましい。

## 【0032】

ステップ5で各駆動源 $n$ の最大遅れ $\delta_n$ と最大遅れのうち最小の遅れ値 $\delta_{min}$ とを比較して、その差が所定の値 $\alpha$ よりも小さいか同じの場合は、ステップ7に行って前サイクルで求めた各駆動源の速度を用いてワークの本番成形を行えばよい。

## 【0033】

## 【発明の効果】

フィードバック制御によってスライド板の水平を保ちながらワークをプレス成形するとプレス成形の1サイクルに時間が掛かる。しかし本発明のようにスライド板の水平を保つことができるように各駆動源の速度を決めて、本番成形をすると、本番成形に適した早い降下速度を用いることができるので、成形の間スライド板を水平に維持しながら短時間での成形ができる。

10

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に用いることができるプレス機の正面図である。

【図2】図1のプレス機を上部固定板の一部を切り欠いて示す平面図である。

【図3】本発明に用いることができるプレス機の制御系統図である。

【図4】本発明の一実施例のプレス成形方法を示すフローチャートである。

【図5】変位と遅れの関係の一例を示すグラフである。

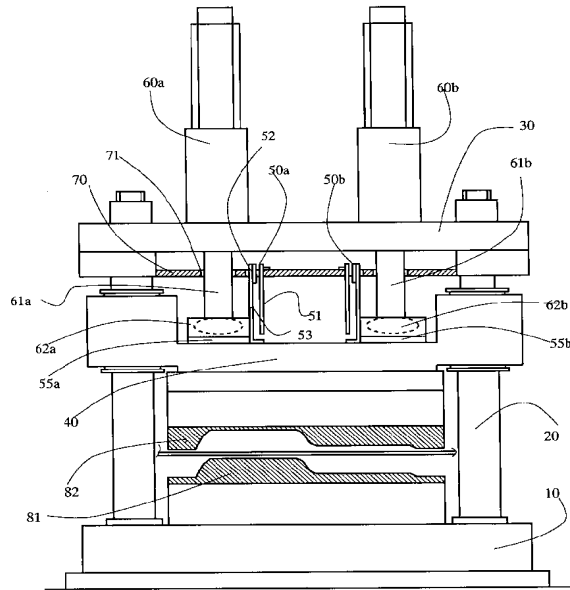
## 【符号の説明】

10	下部支持台
20	支柱
30	上部支持台
40	スライド板
50a、50b、50c、50d	変位測定器
51	磁気スケール
52	磁気センサー
53	支柱
55a、55b、55c、55d	荷重測定器
60a、60b、60c、60d	駆動源
61a、61b、61c、61d	駆動軸
62a、62b、62c、62d	係合部
70	基準プレート
71	通孔
81	固定金型
82	可動金型
91	入力手段
92	制御手段
93	記憶装置
94	インターフェース

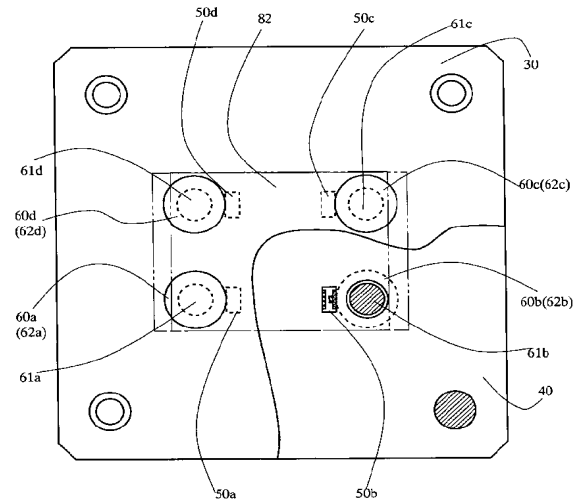
20

30

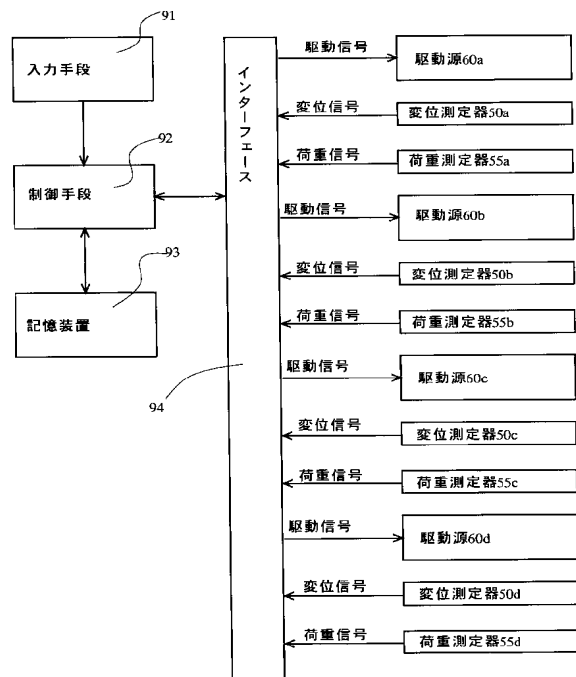
【図 1】



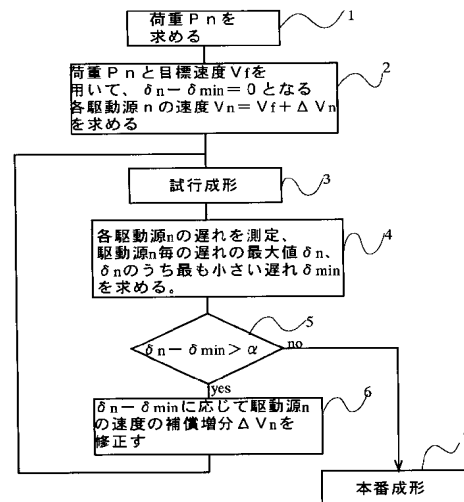
【図 2】



【図 3】

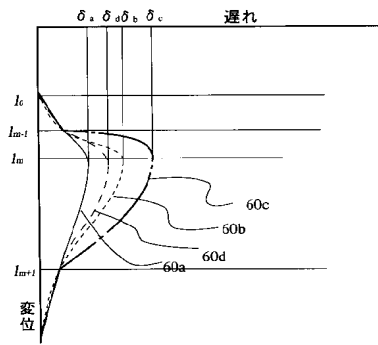


【図 4】





【図 5】



# PRESS FORMING METHOD

Publication number: JP2004141902

Publication date: 2004-05-20

Inventor: FUTAMURA SHOJI; UNNO KEIZO

Applicant: INST TECH PRECISION ELECT

Classification:

- international: **B30B1/18; B30B15/14; B30B15/24; B30B1/00; B30B15/14; B30B15/16; (IPC1-7): B30B15/14; B30B1/18**

- european: B30B1/18; B30B15/14; B30B15/24

Application number: JP20020307935 20021023

Priority number(s): JP20020307935 20021023

Also published as:

EP1555117 (A1)  
WO2004037531 (A1)  
US2005235844 (A1)  
CN1694800 (A)  
CA2495920 (A1)

Report a data error here

## Abstract of JP2004141902

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a press forming method that enables press forming to be performed at high speed while a slide plate is horizontally maintained, in press-forming a workpiece by a press.

**SOLUTION:** There is used a press which pressurizes the slide plate by a plurality of driving sources driven by servo motors. The speed of each driving source is acquired, for the purpose of eliminating delay among the driving sources, by taking one of the speeds of the plurality of driving sources as a target speed in the actual forming, adopting a function that indicates the delay with the driving source speed and its load, and using the load separately obtained. Then, trial forming is repeated on the basis of the speed thus acquired, and the conditions that enable press forming to be performed at high speed while the slide plate is horizontally maintained are derived.

COPYRIGHT: (C)2004,JPO

